

## II. Hydrotechnika

	str.
0. ÚVOD . . . . .	9
1. KINEMATIKA TEKUTIN . . . . .	10
1.1. Základní vztahy . . . . .	10
1.2. Roztřídění pohybů . . . . .	16
1.2.1 Potenciální proudění . . . . .	17
1.2.2 Vířivé proudění - Stokesova věta . . . . .	18
1.2.3 Potenciálový vír . . . . .	21
1.3 Trajektorie a proudnice . . . . .	24
1.4 Způsob popisu pohybu tekutiny . . . . .	25
2. ZÁKLADNÍ ZÁKONY DYNAMIKY TEKUTIN . . . . .	29
2.1 Formulace zákona zachování hmotnosti . . . . .	29
2.2 Pohybový zákon a Bernoulliho rovnice . . . . .	31
2.2.1 Pohybový zákon . . . . .	31
2.2.2 Bernoulliho rovnice . . . . .	33
2.3 Rovnice zachování energie . . . . .	37
2.4 Bernoulliho rovnice pro rotující kanály . . . . .	40
2.5 Eulerova turbínová rovnice . . . . .	42
2.6 Některé úpravy rovnic dynamiky tekutin za užití Lavalova, případně Machova čísla . . . . .	44
3. JEDNOROZMĚROVÉ USTÁLENÉ PROUDĚNÍ TEKUTIN . . . . .	47
3.1 Kapaliny . . . . .	47
3.1.1 Rovnoměrný průtok otevřeným korytem . . . . .	49
3.1.2 Nerovnoměrný průtok otevřeným korytem . . . . .	53
3.2 Plyny . . . . .	54
3.2.1 Jednorozměrové spojitě proudění plynu . . . . .	57
3.3 Nespojité proudění . . . . .	61
3.3.1 Pojem vlny . . . . .	62
3.3.2 Řešení slabých vln . . . . .	64
3.3.3 Silná (rázová) vlna . . . . .	68

4.	HYDROSTATIKA . . . . .	71
4.1	Obecné rovnice hydrostatiky . . . . .	71
4.1.1	Pascalova věta . . . . .	72
4.1.2	Archimedův zákon . . . . .	73
4.2	Hydrostatika v tíhovém poli . . . . .	74
4.3	Hydrostatika v pohybovém poli přímočarém a rovnoměrně zrychleném . . . . .	76
4.4	Hydrostatika v pohybovém poli rovnoměrného otáčení . . . . .	77
5.	PROUDĚNÍ VAZKÉ TEKUTINY . . . . .	79
5.1	Vnitřní struktura proudění vazké tekutiny . . . . .	79
5.1.1	Vazkost tekutiny . . . . .	80
5.1.2	Turbulence . . . . .	84
5.2	Teorie podobnosti . . . . .	85
5.3	Prakticky užívané vztahy vystihující vliv tření . . . . .	92
5.4	Turbulentní proudění vazké kapaliny trubici kruhového průřezu konstantní velikosti . . . . .	93
5.5	Turbulentní proudění v trubici kruhového konstantního průřezu . . . . .	95
5.6	Místní odpory . . . . .	99
5.7	Charakteristika potrubí . . . . .	103
5.8	Výtok vazké kapaliny otvory a nátrubky . . . . .	105
6.	ČERPADLA . . . . .	108
6.1	Rozdělení čerpadel . . . . .	108
6.2	Hlavní parametry čerpadel a základní pojmy . . . . .	109
6.3	Objemová čerpadla . . . . .	113
6.3.1	Hlavní parametry objemových čerpadel . . . . .	113
6.3.2	Charakteristiky objemových čerpadel . . . . .	116
6.3.3	Zubová čerpadla . . . . .	118
6.3.4	Lamelová čerpadla . . . . .	121
6.3.5	Čerpadla vřetenová (šroubová) . . . . .	124
6.3.6	Pístová čerpadla radiální . . . . .	125
6.3.7	Pístová čerpadla axiální . . . . .	127
6.3.8	Ostatní druhy objemových čerpadel . . . . .	128
6.4	Lopátková čerpadla . . . . .	128
6.4.1	Pracovní rovnice lopátkových čerpadel . . . . .	129

6.4.2	Rozdělení lopatkových čerpadel podle specifických otáček . . . . .	130
6.4.3	Vliv konečného počtu lopatek na práci odstředivého čerpadla . . . . .	134
6.4.4	Ztráty v odstředivém čerpadle . . . . .	138
6.4.5	Charakteristiky odstředivých čerpadel a za- křivení oběžných lopa- tek . . . . .	140
6.4.6	Podobnost proudění v čerpadlech . . . . .	143
6.4.7	Řazení čerpadel a regu- lace průtoku . . . . .	144
6.4.8	Zkoušky čerpadel . . . . .	146
6.4.9	Návrh hlavních rozměrů odstředivého čerpadla . . . . .	148
6.5	Proudová čerpadla . . . . .	151
6.5.1	Injektory a ejektory . . . . .	151
6.5.2	Vodní trkače . . . . .	155
6.5.3	Mamutová čerpadla . . . . .	156
6.6	Lopatkové ventilátory, dmychadla, kompresory . . . . .	157
6.6.1	Axiální ventilátory a kompresory . . . . .	157
6.6.2	Radiální kompresory, dmychadla, ventilátory . . . . .	160
6.6.3	Charakteristiky dmycha- del a kompresorů . . . . .	163
7.	HYDROMOTORY . . . . .	166
7.1	Hydrostatické motory . . . . .	166
7.1.1	Hydromotory s rotačním pohybem . . . . .	166
7.1.1.1	Charakteristiky hydromotorů s rotačním pohybem . . . . .	168
7.1.2	Hydraulické válce . . . . .	171
7.2	Vodní turbíny . . . . .	172
7.3	Plynová turbína . . . . .	175
8.	HYDRAULICKÉ MECHANISMY, PŘEVODY, SEVOSYSTÉMY A PŘÍSL. . . . .	181
8.1	Hydrodynamický převod . . . . .	181
8.1.1	Základní rovnice . . . . .	182

8.1.2	Hydraulická spojka . . . . .	184
8.1.2.1	Princip činnosti . . . . .	184
8.1.2.2	Základní vztahy . . . . .	185
8.1.2.3	Charakteristiky spojek . . . . .	186
8.1.2.4	Spojka s proměnným plněním . . . . .	189
8.1.2.5	Spojka s rušenou cirkulací kapaliny . . . . .	190
8.1.3	Hydrodynamický konvertor . . . . .	191
8.1.3.1	Základní vztahy . . . . .	191
8.1.3.2	Charakteristiky tříprvkového konvertoru . . . . .	194
8.1.3.3	Spojka - konvertor . . . . .	195
8.1.3.4	Regulovaný konvertor . . . . .	197
3.2	Hydrostatické mechanismy . . . . .	197
8.2.1	Klasifikace hydrostatických mechanismů . . . . .	198
8.2.2	Prvky hydrostatických mechanismů . . . . .	200
8.2.3	Zdroje tlakové kapaliny a hydromotory . . . . .	200
8.2.4	Prvky řídicí a omezovací . . . . .	201
8.2.5	Pomocné prvky . . . . .	207
8.2.6	Typy hydrostatických mechanismů . . . . .	210
8.2.7	Řazení hydromotorů k jednomu čerpadlu . . . . .	220
8.2.8	Hluk čerpadel a hydromotorů . . . . .	222
8.2.9	Chlazení oleje . . . . .	223
8.2.10	Dynamické vlastnosti hydrostatického mechanismu . . . . .	224
8.2.10.1	Pohybová rovnice čerpadlem řízeného mechanismu . . . . .	225
8.2.10.2	Odezva mechanismu s krátkým potrubím . . . . .	227
8.2.10.3	Odezva mechanismu s uvážením elasticity kapaliny a potrubí . . . . .	228
8.3	Hydrostatické servomechanismy . . . . .	231
8.3.1	Pohybová rovnice servomechanismu . . . . .	233
8.3.2	Odezva servomechanismu na skokovou změnu polohy . . . . .	234

8.3.3	O d e z v a	s e r v o m e c h a n i s m u	
	n a	s k o k o v o u	z m ě n u
	r y c h l o s t i	.	. . . . . 235
PÍSEMNICTVÍ	.	.	. . . . . 238

V této části předmětu se budeme zabývat nejdříve obecnými  
 zákklady proudění tekutin a to jak stlačitelných, tak ne-  
 stlačitelných. Navážeme zde na termodynamiku. Dále se bude-